

- angle on the quality of sleep in seats, *Ergonomics*, 30 (7), 1033~1041, 1987.
- 4) 伊藤 綾, 他: 臥位姿勢における上肢作業域の検討, *人間工学*, 34 (特別号), 328~329, 1998.
 - 5) 大河原千鶴子, 酒井一博: ヘルス・ケア・ワークを支える看護の人間工学 (第1版), 107~108, 医歯薬出版, 東京, 2002.
 - 6) 武内 寛: ベッド等における湾曲ボトム構造, 特開平 11-089886.
 - 7) 松村陽一: ベッド装置, 特開 2005-111126.
 - 8) 小林大樹, 他: 臀部感覚感度の計測と着座姿勢への影響, *人間工学*, 28 (特別号), 178~179, 1992.
 - 9) 生命工学工業技術研究所: 設計のための人体寸法データ集 (第1版), 日本出版サービス, 東京, 1996.
 - 10) A. Kapandji 著, 萩島秀男 監訳, 嶋田智明 訳: *カバンディ関節の生理学III 体幹・脊柱* (第1版), 68~113, 医歯薬出版, 東京, 1986.
 - 11) 小原二郎, 他: *建築・室内・人間工学* (第20版), 146~153, 鹿島出版会, 東京, 1997.
 - 12) J. Hayano, et al.: Accuracy of assessment of cardiac vagal tone by heart-rate-variability in normal subjects, *Am. J. Cardiol*, 67(2), 199~204, 1991.
 - 13) 宮本 晃, 他: ベッドのマットレスにおける体圧分布の測定 ベッドのギャッチアップによる体圧分布の変化, *リハビリテーション工学研究*, 18, 54~56, 1997.

介助負担の長時間計測とその評価に関する研究

Measurement of Lower Back Load During Daily Nursing Care.

○坂本 雄祐 (東京大学大学院) 正 井上 剛伸 (国リハ研・東大院) 石渡 利奈 (国リハ研)
堀 房子 (国リハ病院) 正 山崎 信寿 (慶應義塾大学) 川本 貴志 (慶應義塾大学)
正 鎌田 実 (東京大学大学院) 正 小竹 元基 (東京大学大学院)

Yuusuke SAKAMORO, Univ.Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo
Takenobu INOUE, NRCD, Namiki 4-1, Tokorozawa-shi, Saitama
Rina Ishiwata, NRCD, Fusako HORI, NRCD, Nobutoshi YAMAZAKI, Keio Univ., Takeshi KAWAMOTO, Keio Univ.,
Mnoru Kamata, Univ.Tokyo, Motoki Shino, Univ.Tokyo

Problems of lower back pain of nurses are increasing because of aging society. Small wearable systems to estimate lower back load of nurses during daily care were built to measure the posture of nurses working at a rehabilitation hospital. Acquired data was compared between various work situations. As the result of this experiment, the load difference between nursing cares and household tasks became clear. In addition, we found out some situations, time zones, care actions made lower back load larger. These new insights will be of help to suggest how to decrease the lower back load of the nurses.

Key Words: Lower back pain, Posture, Nurse, Lean angle sensor

1. 緒言

近年の要介護者人口の増加に伴い、介助者にかかる負担も増大している。中でも介助者の腰痛問題が深刻化しており、介助者の腰にかかる負担を低減させることが今求められている。

これまでにも、個別の介助作業の腰部負担を評価し、より負担の少ない方法を提案する研究は種々行われてきた。しかし腰痛の原因を探るには、介助作業全体を通して負担を計測することも必要である。そこで本研究では、リハビリテーション病院に勤務する看護師の負担を長時間に渡って評価することで、介助作業時の負担要素を抽出することを目的とした。そのために腰部負担として特に姿勢に注目し、長時間姿勢計測システムを構築した。

2. 研究方法

2.1 腰部負担の評価方法 本研究では腰部負担の要因として姿勢に注目した。介助作業時の上体の屈曲角、側屈角を、体幹屈曲角－骨盤屈曲角、体幹側屈角－骨盤側屈角と定義し、それらを計測した。また瀬尾¹⁾らの研究結果から、屈曲角 30° 以上の姿勢を危険姿勢とした。ただし、看護師に特有の作業について負担

評価を行うことが目的であるため、デスクワークと歩行時のデータは除いて評価することとした。

2.2 計測装置 腰部負担の評価を行うための計測装置を製作した。装置に要求される機能、および病棟での計測における制約条件を以下に示す。

- 1) 屈曲角、側屈角を計測できる。
- 2) 1日分の作業データを計測できる。
- 3) 得られたデータのみから、デスクワーク・歩行以外の介助作業分のデータを抽出できる。(これは病棟内でビデオカメラ類を使用できないために必要となる。)
- 4) 小型で作業の邪魔にならない。

以上を満たすものとして、図1に示す長時間姿勢計測システムを構築した。計測装置の構成を表1に示す。背中部と骨盤部に傾斜計センサを、上腕に加速度センサを装着することとした。傾斜計によって1)を満たし、小型のデータログを用いることで2)を満たした。傾斜計センサと上腕の加速度センサから、介助作業分のデータを判別する方法を考案することで3)を満たした。センサ類の身体への取り付け方法を工夫することで4)を満たした。図1に示すように、計測装置は

全て伸縮性のあるベルトに固定し、身体の動きによるずれを防止した。

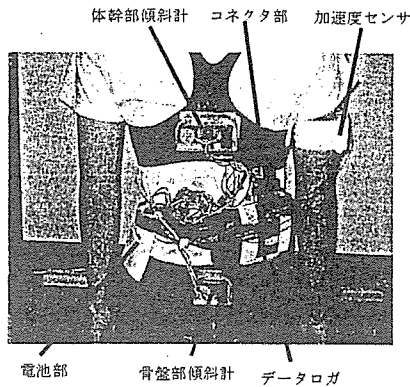


Fig. 1 計測装置の装着方法

Table 1 計測装置の構成

傾斜計	UV-1W (緑測器製)
加速度センサ	ACB302 (スター精密製)
データロガ	フィールドレコーディング ユニットes8 (TEAC製)
電源 (センサ用)	9Vアルカリ乾電池
(ロガ用)	単3オキシライド乾電池×4
コンパクトフラッシュ	RCF-G 1GB (BUFFALO製)

2.3 計測装置の検証 計測装置の精度を検証するために、3次元空間座標測定装置 (VICON) を用いて算出した上体の姿勢角度と傾斜計出力とを比較する実験を行った。体幹の屈曲角と側屈角の実験結果を図2に示す。図2から、傾斜計センサの出力が人の動きに追従し、屈曲角および側屈角が計測できることを確認した。

次に得られたデータから、デスクワークと歩行分のデータを判別できるかを検証するために、計測機器を用いて看護作業時のデータ取得と、観察による作業記録を同時に行った。図3はある5分間において得られたデータである。デスクワーク時には体幹部骨盤部共に側屈角が0°からほぼ動かず、屈曲角もある角度から大きく動くことがない。歩行時には、側屈角が周波数約1Hzで規則的な波形を示した。また体幹屈曲角が大きく動き出す場合が介助動作であった。このような特

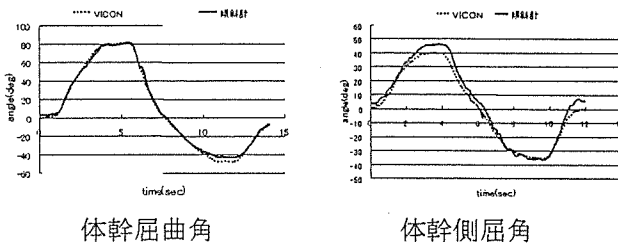


Fig. 2 傾斜計検証実験

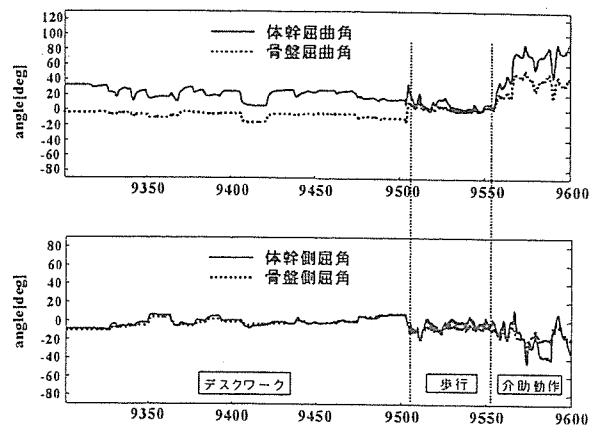


Fig. 3 介助動作の判別

徴から、デスクワーク中と歩行中のデータを取り除き看護師特有の作業のみを評価できることを確認した。

2.4 データ処理 計測はサンプリング周波数20Hzでデータを記録した。姿勢角度は静止立位時を基準とした。得られたデータは計算ソフトMatLabを用いて処理を行った。また、上記の方法に従って、得られたデータからデスクワークと歩行分のデータを取り除いた。

2.5 実験手順と計測条件 実験は国立身体障害者リハビリテーションセンターの看護師8名を対象として行った。被験者の属性を表2に示す。まず看護師の勤務開始時に計測機器を装着し、静止立位時のデータを計測した。その後通常の看護作業時の姿勢計測を行った。看護師の休憩時間に機器を取り外し、行った介助作業の聞き取りを行った。休憩終了時に再度機器を装着し同様の計測を行った。ただしE7とE8については作業ごとの細かい評価を行うため、計測と作業の観察を併用した。

Table 2 計測条件

被験者	勤務帯	病棟	身長(cm)	性別	年齢(歳)
E1	夜勤	A	153	女性	29
E2	日勤	B	156	女性	33
E3	夜勤	A	163	女性	27
E4	夜勤	B	155	女性	40
E5	夜勤	B	154	女性	47
E6	日勤	A	144	女性	28
E7	日勤	B	168	女性	24
E8	夜勤	B	157	女性	30
C			157	女性	50

本研究では長時間計測により、腰部負担の原因を探ることが大きな目標である。そこで看護師の身長、勤務時間帯、勤務病棟の3つの条件に着目し実験条件を分けることとした。表3に勤務時間帯と勤務病棟の特

徴をまとめる。勤務時間や病棟が異なることによって主に作業の手順に違いが見られる。また、看護作業と家事作業との比較を行うため、一般主婦でも同様の計測を行った。一般主婦の被験者 (C) の属性を表 2 に示す。

Table 3 勤務時間帯, 病棟の特徴

勤務時間帯	日勤	8:30-17:00
	準夜勤	16:30-1:00
	夜勤	0:30-9:00
病棟	A 病棟	脳卒中などの患者, 障害は片マヒ
	B 病棟	脊髄損傷, 頸髄損傷などの患者, 障害は四肢マヒ・片マヒ

3. 実験結果

3.1 屈曲姿勢 横軸に屈曲姿勢角度, 縦軸にその姿勢をとった合計時間を表した度数分布結果の一部を図 4 に示す。合計時間は全作業時間で正規化した。

まず, C とそれ以外を比較すると, 全体に看護師の方が取りうる姿勢角度の範囲が広く屈曲角 50° を越えている時間が多くあるのに対して, 一般主婦は屈曲角 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ に集中していることが分かる。次に身長が大きく異なる E1 と E3 を見ると E3 の度数分布が角度大の方へシフトしている。身長が高い方が, 作業を行う際に姿勢をより屈曲する時間が長いのではないかと考えられる。次に E4 を見ると夜勤では前半の介助作業時間はかなり短く, 休憩後の介助作業が大半を占めることが分かる。

3.2 側屈姿勢 同様に側屈姿勢についての度数分布を図 5 に示す。

ほとんどの被験者は E1 と似た傾向で, 側屈角 $-10^{\circ} \sim 10^{\circ}$ の時間が多くを占め, 約 $\pm 30^{\circ}$ まで分布が広がっていた。作業の記録と照らし合わせると, 介助作業の集中している時間帯に側屈角の大きい姿勢を取ることが分かった。また一般主婦と看護師とを比較すると, 一般主婦は側屈角 $\pm 20^{\circ}$ 以上の姿勢を取ることがほとんどない。これは一般主婦の洗濯や掃除という作業と看護師の行う介助作業との大きな違いであると言える。

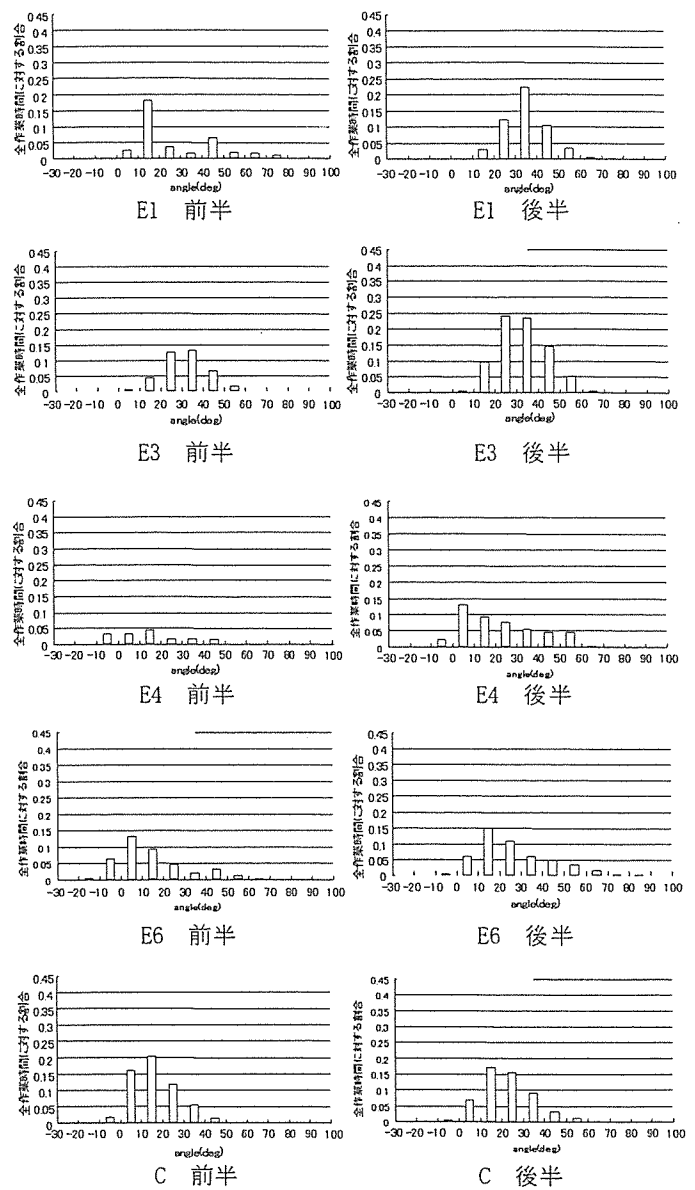


Fig. 4 屈曲角の度数分布

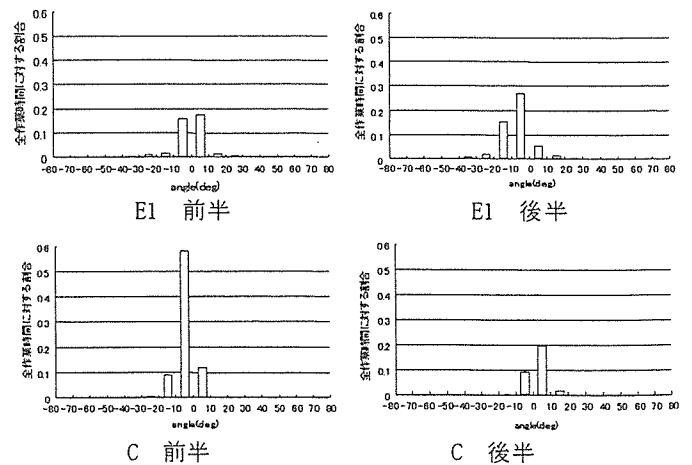


Fig. 5 側屈角の度数分布

3.3 腰部負担量の算出 危険姿勢 (屈曲角 30° 以上の姿勢) をとる合計時間を負担量と定義し, それぞれの計測条件についての負担量を算出した。看護師

E1~E8, 一般主婦Cについて, 負担量をプロットしたものを図6に示す. 図6から姿勢負担の大きい条件を明確に抽出することができる. まず身長について比較するとE2とE7, E1とE3は同じ条件であるが, 身長が高いほど姿勢負担は大きくなっている. 全体として見ると, A病棟では夜勤に負担が集中し, B病棟では日勤に負担が集中していると言える. また, ほとんどの条件で看護師の方が一般主婦よりも姿勢負担が大きいことが分かる. 特にE7やE3の被験者は, 全作業時間の約45%を不良姿勢で過ごしていることになり, 何らかの対策が必要であると考えられる.

次に特に負担が大きいと考えられる日勤B病棟と夜勤A病棟について, 1時間ごとに負担量を算出しプロットしたものを図7に示す. その結果, 夜勤A病棟の後半2時間目~3時間目, 日勤B病棟の前半2時間目~3時間目にかけて負担が集中していることが分かる. これらは共に排泄・更衣・移乗という一連の介助動作を何回も行う時間帯であった.

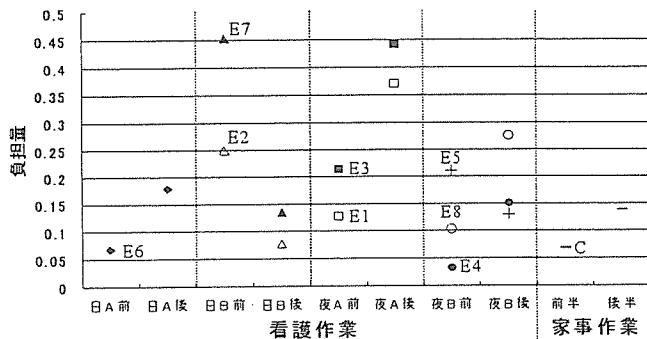


Fig. 6 異なる条件下での負担量

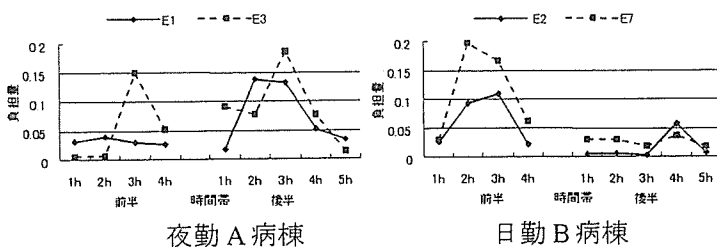


Fig. 7 負担量の時間推移

Table 4 各作業の負担量の割合

	E7		E8	
	前半	後半	前半	後半
移乗	3.087	4.537	0	0
移乗(リフター)	0.801	3.697	0	0
排泄	38.89	9.057	6.73	11.28
清拭	6.75	0	0	0
環境整備	4.246	15.37	60.576	16.356
移乗関連の環境整備	6.678	38.71	0	0
医療	3.948	1.674	23.076	40.54
体位交換	0	0	0	2.738

次にE7とE8の被験者について, 各作業の負担が全体の負担に占める割合を求めた. 表4に(各作業の負担量)/(全体での負担量)を算出したものを示す. 表4から, 姿勢負担で見ると排泄介助や医療関連の作業, 環境整備の負担が大きな割合を占める時があることが分かった. このように, 看護師に負担のかかる作業として今までの研究対象であった移乗介助, 体位交換だけではなく, 排泄介助や医療関連の作業, 環境整備なども考慮する必要があることが分かった.

3.4 負担軽減策 実験の結果, 看護師の身長によって姿勢負担が異なること, 負担の集中する時間帯があること, 移乗などの力作業以外にも負担が大きいと考えられる作業があることが分かった. このことから介助負担軽減のためには, 移乗用リフターなどの福祉機器のみの対策だけではなく, 看護師の人数, 看護師と患者の最適な組合せ, 環境, 作業の手順, 勤務帯, などの看護システム面からの改善策を考慮することが必要だと考えられる.

4. 結論

本研究では, 看護師の腰痛発生の要因として姿勢に注目し, 1日の介助作業中の姿勢計測を行い, 腰部負担について評価した. その結果以下の知見を得た.

- (1)看護師は一般主婦よりも屈曲角30°以上の不良姿勢をとる時間が長く, 最大で3倍近くまでなることが分かった. また, 20°以上の側屈姿勢についても一般主婦より多く見られ, これが特に患者と接する介助作業時に多いことが分かった.
- (2)負担が集中する時間帯を明らかにした. 特に負担が大きい勤務帯では, 全作業時間の4割以上で不良姿勢をとっており, 改善が望まれる.
- (3)身長が高い看護師の方が不良姿勢をとる時間が長い.
- (4)作業全体を通して姿勢負担を見ると, 排泄介助, 医療行為, 環境整備においての負担の割合が大きい.

参考文献

- 1) 瀬尾明彦: なくそう腰痛第7回-さまざまな作業改善のポイント-, 働く人の安全と健康, Vol.1, pp50-51 (2000)
長時間の実験にもかかわらずご協力いただいた被験者の方々, また実験の調整等でお世話をいただいた国立身体障害者リハビリテーションセンター病院, 田村師長, 横田師長, 安斉師長にこの場を借りて謝意を表す. 尚本研究にあたり, 厚生労働科学研究費の補助を得た. また, 本研究は, 国立身体障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を得て実施した.